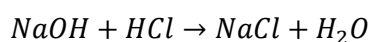


Titolazione acido-base

La titolazione acido-base è una tecnica utilizzata per determinare il titolo, ovvero la concentrazione, di una soluzione di un acido o una base. La tecnica consiste nell'aggiungere ad un volume noto della soluzione da titolare, una soluzione a concentrazione nota di un acido o una base a seconda che la soluzione di cui vogliamo determinare la concentrazione sia basica o acida rispettivamente. È necessario conoscere la stechiometria della reazione acido-base che avviene. Quando le moli aggiunte sono quelle stechiometriche si ricava la concentrazione della soluzione incognita dal volume e dalla concentrazione di titolante aggiunto. Per capire quando le moli di acido e di base sono in rapporto stechiometrico si utilizzano dei composti, detti indicatori acido-base, che hanno un colore diverso a seconda del pH della soluzione. L'indicatore scelto per la titolazione dovrà cambiare colore al punto di equivalenza. Il cambiamento di colore quindi ci dirà che abbiamo raggiunto il punto di equivalenza. Consideriamo ad esempio il caso della titolazione di una soluzione di acido cloridrico (HCl) con una soluzione di idrossido di sodio (NaOH). La reazione che avviene è la seguente:



Il prodotto della reazione è NaCl, un sale neutro, quindi il pH del punto di equivalenza è quella dell'acqua pura, ovvero 7. Per individuare il punto di equivalenza dovremo utilizzare un indicatore che dia un viraggio (cambiamento di colore) a pH neutro. Quelli utilizzati sono la fenolftaleina ed il blu di bromotimolo. La fenolftaleina è incolore in ambiente acido, ha una colorazione rosa debole che tende a svanire a pH neutro ed è viola in ambiente basico. Il blu di bromotimolo invece è giallo in acido, verde in ambiente neutro e blu in ambiente basico. Il rapporto stechiometrico tra NaOH e HCl è 1:1, di conseguenza al punto di equivalenza le moli di acido e di base sono uguali. Per la determinazione della concentrazione della soluzione di base partiamo quindi da questo.

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}}$$

dove n_{NaOH} e n_{HCl} sono le moli di NaOH e di HCl rispettivamente al punto di equivalenza. Dalla definizione di concentrazione molare sappiamo che:

$$n = C \cdot V$$

dove C e V sono rispettivamente la concentrazione ed il volume della soluzione. Sostituendo nella equazione sopra abbiamo:

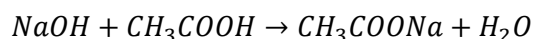
$$C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

dove V_{NaOH} è il volume aggiunto di NaOH, V_{HCl} è il volume della soluzione di acido da titolare, C_{NaOH} la concentrazione nota della soluzione di NaOH e C_{HCl} la concentrazione incognita della soluzione di HCl.

La nostra incognita è C_{HCl} e la ricaviamo dividendo primo e secondo membro dell'equazione per V_{HCl}

$$C_{\text{HCl}} = \frac{C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$$

Nel caso della titolazione di un acido debole tipo l'acido acetico (CH_3COOH) con NaOH abbiamo la seguente reazione:



In questo caso il prodotto della reazione è l'acetato di sodio (CH_3COONa), una base debole, e quindi il pH al punto di equivalenza è basico. In generale i prodotti della reazione tra un acido e una base di Brønsted sono un sale e acqua. A seconda della forza relativa dell'acido e della base il sale può essere acido, basico o neutro. Sali neutri sono prodotti dalla reazione di acidi e basi forti o dalla reazione di acidi e basi deboli di uguale forza. Negli altri casi il sale prodotto sarà acido o basico a seconda che l'acido o la base abbiano forza maggiore. In pratica per l'aggiunta della soluzione del titolante si utilizza una buretta e la soluzione da titolare viene miscelata con l'indicatore in una beuta. Si esegue una prima titolazione veloce per individuare approssimativamente la posizione del punto di equivalenza, poi nelle prove successive si aggiunge la soluzione titolante rapidamente fino a 1-2 ml prima del punto di equivalenza completando poi l'aggiunta goccia a goccia. Quando il viraggio diventa più lento si può procedere anche ad aggiungere una frazione di goccia aprendo il rubinetto della buretta parzialmente e lasciando cadere la goccia portando a contatto il beccuccio della buretta con le pareti interne della beuta. Può essere utile lavare le pareti della beuta con dell'acqua distillata per recuperare gocce della soluzione titolante. Le titolazioni da eseguire dovrebbero essere almeno tre e la concentrazione della soluzione la media della tre prove. Si possono scartare eventualmente delle prove che danno valori della concentrazioni molto diversi dagli altri.